

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) **公開特許公報 (A)**

(11) 特許出願公開番号

特開平8-232067

(43) 公開日 平成8年(1996)9月10日

(51) Int.Cl. 6

C23C 16/26
B23B 27/14
B23P 15/28
C23C 16/02
28/00

識別記号

F I
C23C 16/26
B23B 27/14
B23P 15/28
C23C 16/02
28/00

A
A
B

審査請求 未請求 請求項の数 2 FD (全3頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-63363

(22) 出願日 平成7年(1995)2月27日

(71) 出願人 000233066

日立ツール株式会社

東京都江東区東陽4丁目1番13号

(72) 発明者 江藤 恵

千葉県成田市新泉13番地の2 日立ツール
株式会社成田工場内

(72) 発明者 島 順彦

千葉県成田市新泉13番地の2 日立ツール
株式会社成田工場内

(54) 【発明の名称】強度に優れた硬質炭素膜被覆部材

(57) 【要約】

【目的】 切削工具・耐摩工具等に使用するダイヤモンド被覆部材の強度向上をはかり、過酷な使用条件の下での信頼性を向上させる。

【構成】 ダイヤモンドおよび/またはダイヤモンドに類似の硬質炭素を含む層で基体を被覆した部材において、前記基体と前記層の間に前記層より韌性が大、好ましくは基体よりも韌性が大なる材料の中間層を一層以上設けることにより構成する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ダイヤモンドおよび/またはダイヤモンドに類似の硬質炭素を含む層を被覆した部材において、基体と前記層の間に前記層より韌性が大なる材料の中間層を1層以上設けたことを特徴とする強度に優れた硬質炭素膜被覆部材。

【請求項2】 請求項1記載の強度に優れた硬質炭素膜被覆部材において、前記中間層は基体より硬度の小なる材料としたことを特徴とする強度に優れた硬質炭素膜被覆部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ダイヤモンドで被覆した部材に関する。

【0002】

【従来の技術】 ダイヤモンドは極めて硬度が高く、化学的安定性に富み、熱伝導性に優れ、音波伝搬速度が速いなどの優れた特徴を持つため色々な用途に用いられている。近年、ダイヤモンドを気相から合成する方法が実用化されたので複雑形状の物をダイヤモンドで被覆することが容易となり、また高純度のダイヤモンドを安価に製造することも可能になった。このため、ダイヤモンドの適用分野はさらに拡がりつつある。例えば、気相合成されたダイヤモンドを切れ刃に用いた長寿命のドリル、エンドミル、スローアウェイチップ、ダイヤモンドを振動板に用いたスピーカ、ダイヤモンドの熱伝導性を生かしたヒートシンク、その他耐摩耗部品などが実用化されている。

【0003】 更に、用途の拡大に応じて、より強度を高めるため、例えば、特開平5-320909号のように、基板最表面に表面改質層を形成したり、特開平5-247652号のように、中間層として薄膜を形成させた例がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ダイヤモンドで被覆した部材は被覆前の部材と較べ強度が劣り、過酷な使用条件下での信頼性に問題が残る。特に、ダイヤモンド膜に引張応力がかかるような使用条件の下で、その傾向は顕著である。例えばドリル、エンドミル、スローアウェイチップ等切削工具・耐摩工具に使用する場合には、ダイヤモンド膜に引張応力がかかり膜に起因する欠損が起こりやすい。

【0005】

【本発明の目的】 本発明の目的は気相合成法によって得られたダイヤモンドで被覆した部材において、その強度の低下を抑え、過酷な使用条件の下での被覆部材の信頼性向上させることである。

【0006】

【問題点を解決するための手段】 本発明は下記の如く3つの段階を踏むことにより完成された。

1) まず、ダイヤモンドで被覆した部材と被覆していない部材の両方の破断面を数多く観察して両者の破壊機構の違いを詳細に検討し、強度低下の原因をつきとめた。

2) 強度低下の原因を踏まえ、強度低下を抑える方法を検討した。

3) 実験によりその効果を確認した。以下、その詳細を説明する。

【0007】

【作用】 K10 (JIS B 4104) 相当の超硬合金を使用して抗折力試験片(3点曲げ)の引張応力側の

10 破断面を観察したところ、ダイヤモンドを被覆していない部材では、一般に知られているように、その破壊起点は基体内部の小さな空孔や異常に成長したWCの粒子などの欠陥である。しかしながら、ダイヤモンドを被覆した部材では、その破壊起点の存在位置はダイヤモンド膜の内部または表面である。このことから、ダイヤモンドを被覆した部材においては、まずダイヤ層に起った亀裂が基体にまで伝播して最終的な破断に至ることがわかった。すなわち、ダイヤモンドはその脆弱性ゆえに基体よりも先に破壊され、その亀裂が伝播することで基体はその強度以下の応力で破断する。

【0008】 そのため、この強度低下を避けるためにはダイヤ被覆層に起った亀裂を基体にまで到達させないようにすればよく、ダイヤ被覆層と基体との間に韌性に富む中間層を設けることによりダイヤ被覆層から伝播した亀裂を前記中間層で停止させれば部材全体の強度は向上するし、亀裂の伝播を停止できなくても亀裂が中間層内を伝播するのに必要なエネルギーがダイヤ被覆層内を伝播する場合よりも大であれば、部材全体の強度は中間層を使用しない場合よりも大である。従って、使用する中間層はその内部を亀裂が伝播するのに必要なエネルギーが大きいほど、すなわち韌性が高い程良い。使用する中間層の韌性がダイヤ層よりも低い場合には効果は少ない。使用する中間層の韌性がダイヤ層よりも高い場合には中間層を使用しない場合よりも部材の強度低下は少ないが、より効果を上げるために中間層の韌性を基体のそれよりも大とすることが望ましい。

【0009】 また、中間層に使用する材料を選定するにあたり韌性を測定することが困難である場合には硬度を測定して韌性を推定することが可能である。硬度と韌性は逆相関の関係にあるからである。この場合は中間層にはダイヤ層または基体よりも硬度の低い材料を用いる。しかし実際にはその部材の用途によって中間層に選ばれる材料は制約を受ける。例えば、基体と中間層、あるいは中間層と基体の間の接着強度はその部材の用途において満足できるものでなければ使用中にダイヤ層、中間層の剥離が生じやすいために不都合である。また、中間層の上に気相合成法によって直接結晶質ダイヤモンドとなるダイヤ層を形成しようとする場合にはコバルトや鉄など炭素が拡散しやすい材料はそのうえにダイヤモンドが

40

50

成長しにくいので中間層の材料として不適である。

【0010】

【実施例】基体にはJ I S K 1 0 相当の超硬合金の抗折力試験（幅8 mm、厚さ4 mm、長さ25 mm）を使用した。基体の硬度はピッカース硬さで1660であった。この基体に中間層としてイオン・プレーティング法にて厚さ1 μmのC r 層を蒸着した。さらに、中間層の上にマイクロ波プラズマCVD法によってダイヤモンドを約5 μm堆積させて本発明品を得た。ダイヤ被覆層の硬度はピッカース硬度で8500であった。尚、このときのダイヤモンドの堆積条件は、反応ガスとして一酸化炭素を水素で10%に希釈したもの毎分100ccを炉内に導入し、炉内圧力を30 torr、マイクロ波出力を500Wとした。比較のために、同じ基体に中間層を被覆せずダイヤモンドを同条件で堆積させた試料も用意した。また、硬度を測定するため、中間層を厚く設けた試料を用意し中間層の硬度を測定したところ、マイクロピッカース硬さで160であった。

【0011】次に、これらを3点曲げによる抗折力試験で評価した結果、

本発明品の抗折強度 平均255 kgf/mm²

比較例（中間層なし） 平均211 kgf/mm²

被覆なし 平均257 kgf/mm²

であった。抗折試験後、試験片の引張応力がかかる側の破断面を観察して破壊起点の位置を調べたところ、本発明例においてはいずれも基体内部に破壊起点があり、比較例（中間層なし）においてはいずれもダイヤ層から破壊が始まっていた。

【0012】実施例1の基体を用いて、切削試験用のス

ロー・アウェイチップ（SPGN422型）を制作し、まず中間層としてイオン・プレーティング法にて厚さ約1 μmのW層を蒸着した。ついで、中間層の上にマイクロ波プラズマCVD法によってダイヤモンドを約5 μm堆積させて本発明品を制作した。ダイヤ被覆層の硬度はマイクロピッカース硬さで8500であった。尚、このときのダイヤモンドの堆積条件は、反応ガスとして一酸化炭素を水素で10%に希釈したもの毎分100ccを炉内に導入し、炉内圧力を30 torr、マイクロ波出力を500Wとした。比較のために、同じチップに中間層を用いないでダイヤモンドを堆積させた試料を用意した。また、硬度を測定するため、中間層を厚く設けた試料を用意し中間層の硬度を測定したところ、マイクロピッカース硬さで470であった。

【0013】これらを用いてアルミニウム合金を切削した。切削条件は、被削材：17%Siを含むアルミニウム合金鉄物（米国アルミニウム協会規格A390相当）、切削速度：1000m/min、送り：0.2mm/re v.、切り込み：0.5mmであり、この条件で、本発明例では30分後の逃げ面摩耗幅が0.05mmであったのに対し、比較例では約5分の切削で刃先が欠損した。

【0014】

【発明の効果】本発明による部材はダイヤモンドおよび/またはダイヤモンドに類似の硬質炭素を含む層で被覆する以前と較べ強度の低下が少ない。従って現在使用されている部材と交換するに際し強度の低下がこれを阻害する事が少なく、ダイヤ層の優れた特性を発揮する事ができる。

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

C 30 B 29/04

識別記号

府内整理番号

7202-4G

F I

C 30 B 29/04

技術表示箇所

A